

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 535 643 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92116756.5

(51) Int. Cl.⁵: **C08F 8/28**

(22) Anmeldetag: 30.09.92

(30) Priorität: 04.10.91 DE 4133023

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.93 Patentblatt 93/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL PT SE

(71) Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 80 03 20
W-6230 Frankfurt am Main 80(DE)

(72) Erfinder: Gutweiler, Matthias, Dr.
Hintergasse 2
W-6204 Taunusstein 4(DE)
Erfinder: Kroggel, Matthias, Dr.
Am Flachsland 15
W-6233 Kelkheim i.Ts.(DE)

(54) Polyvinylacetale mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung.

(57) Herstellung von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylacetalen mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten durch Acetalisierung von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen, die durch Hydrolyse oder Alkoholyse von niedrigvernetzten, löslichen Copolymerisaten aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren, wie z. B. Glyoxalbisacrylamid, hergestellt wurden. Beim Vergleich mit vergleichbaren unvernetzten löslichen Polyvinylacetalen weisen erfindungsgemäß niedrigvernetzte Polyvinylacetale höhere Strukturviskositäten auf und zeigen überraschend vorteilhafte Eigenschaften bei der thermoplastischen Verformung, insbesondere bei der Extrusion in plastifizierter Form. Die niedrigvernetzten Polyvinylacetale besitzen ferner verbesserte mechanische Eigenschaften, vergleichsweise zu unvernetzten Polyvinylacetalen, und eignen sich in plastifizierter Folienform besonders vorteilhaft zur Herstellung von Verbundgläsern.

EP 0 535 643 A1

Die Erfindung betrifft Polyvinylacetale mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten, hergestellt aus niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen durch Umsetzung mit Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung, insbesondere als plastifizierte und vorteilhaft extrudierbare thermoplastische Formmassen zur Herstellung von Verbundglasfolien.

Weichmacherhaltige Polyvinylbutyral-Folien (PVB-Folien) sind bekannt sowie ihre Verwendung in Laminaten, insbesondere zur Herstellung von Verbundsicherheitsgläsern für den Automobil- und den Bausektor. Es ist weiterhin bekannt, daß das rheologische Verhalten von plastifizierten PVB-Massen sowohl bei der Extrusion als auch bei der Verbundherstellung von großer Bedeutung ist. Für eine optimale Extrusion wird ein Material benötigt, das bei den unter Extrusionsbedingungen vorkommenden Schergeschwindigkeiten $[\dot{\gamma}]$ im Bereich von $\dot{\gamma} = 1$ bis 1000 s^{-1} eine möglichst geringe Viskosität aufweist, um eine Extrusion unter thermisch schonenden Bedingungen bei dennoch hohen Massendurchsätzen zu ermöglichen.

Bei der Verbundherstellung spielen ferner die plastische Verformbarkeit sowie die Fließfähigkeit der Verbundfolie eine große Rolle, insbesondere im Temperaturbereich von 60°C bis 170°C . Ist die Fließfähigkeit zu gering, so kommt es zu einer nicht ausreichenden Raumauffüllung innerhalb des Verbundes bis hin zum Einschluß von Luftblasen. Ist hingegen die Fließfähigkeit zu hoch, kommt es zum Ausfluß von Polymermaterial und zur Verunreinigung der Kanten des Verbundes, was zeitaufwendige Nacharbeitungen erforderlich machen kann. Zur Charakterisierung der Fließfähigkeit des plastifizierten Polymerisats unter Verbundbedingungen wird die Viskosität der Harzmasse im niedrigen Scherbereich ($\dot{\gamma} < 1 \text{ s}^{-1}$) bestimmt. Aus dem geforderten Eigenschaftsspektrum erwächst hier häufig ein Optimierungskonflikt zwischen Extrudierbarkeit einerseits und Fließverhalten bei der Verbundherstellung andererseits.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß man die aufgezeigten Schwierigkeiten und Nachteile insbesondere bei den Verbundfolien dadurch überwinden kann, daß man weichmacherhaltige Polyvinylacetale, die eine sehr hohe Strukturviskosität aufweisen, verwendet.

Strukturviskosität bei Polymeren bedeutet bekanntlich die Abnahme der Viskosität mit steigender Schergeschwindigkeit $[\dot{\gamma}]$. Dabei hängt die Viskosität im niedrigen Scherbereich von dem gewichtsmittleren Molekulargewicht des polymeren Harzes ab und die Breite der Molekulargewichtsverteilung des polymeren Harzes bestimmt das Ausmaß der Strukturviskosität, so daß zur Erzielung einer hohen Strukturviskosität eine möglichst breite Molekulargewichtsverteilung vorteilhaft bzw. erwünscht ist.

Eine breite Molekulargewichtsverteilung kann durch verschiedene Methoden erzielt werden. So kann durch eine Abmischung verschiedener Polyvinylalkohol-(PVAL-)Typen bei der Polyvinylacetalherstellung eine entsprechend breite Verteilung in dem resultierenden Polyvinylacetalharz eingestellt werden.

Zur Herstellung einer ausreichend hohen Strukturviskosität sind aber so große Mengen niedermolekularer PVAL-Typen erforderlich, daß diese die Temperaturstabilität des Endproduktes herabsetzen und zu nicht mehr akzeptablen Gelbwerten der Verbundfolie führen.

Überraschenderweise läßt sich nun aber eine ausreichende Strukturviskosität durch die Herstellung von niedrigvernetzten Polyvinylacetalharzen erzielen, wie man sie durch die Verwendung von niedrigvernetzten PVAL-Typen als Ausgangsprodukte für die Polyvinylacetalherstellung erhalten kann.

Gegenstand der Erfindung sind daher Polyvinylacetale mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten, hergestellt aus Polyvinylalkoholen und Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen, dadurch gekennzeichnet, daß sie sich von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylacetalen ableiten, die durch Hydrolyse oder Alkoholyse von niedrigvernetzten, löslichen Copolymerisaten aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren erhalten und mit Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen zu niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylacetalen umgesetzt wurden.

Vernetzte Polyvinylacetal-Typen können auch durch Acetalisierung von unvernetztem PVAL unter Verwendung von bi- oder trifunktionellen Aldehyden erhalten werden (vgl. EP-OS 0 212 818 und US-PS-en 4 814 529, 4 874 814 und 4 902 464). Die so hergestellten Polyvinylacetalharze weisen jedoch einige entscheidende Nachteile auf. So kann es unter bestimmten ungünstigen Bedingungen, wie z. B. beim Auftreten eines Säuretiters in der Folie, zu einer Rückspaltung der Acetalbindungen und somit zum Verlust der Strukturviskosität kommen.

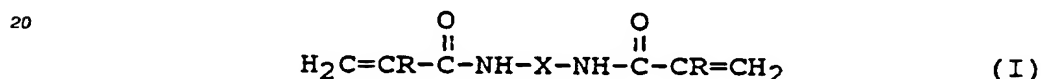
Bekanntlich ist das ökonomisch und ökologisch günstigste Herstellungsverfahren für Polyvinylacetale die Acetalisierung von wäßrigen PVAL-Lösungen. Dabei fällt das entstehende polymere Acetal alsbald aus und es erfolgt dessen weitere Acetalisierung sodann in heterogener Phase. Hierbei kann jedoch die Verwendung von mehrfachfunktionellen Aldehyden bzw. anderen mehrfachfunktionellen Vernetzern zu erhöhten lokalen Vernetzungsdichten führen, die in den aus den resultierenden Polyvinylacetalen hergestellten weichmacherhaltigen Folien eine Zunahme der Trübung bewirken und bei größerem Ausmaß der Vernetzung zu Polymerpartikeln führen, die vom Weichmacher nicht mehr aufgeschlossen werden können.

Neben den rheologischen Eigenschaften einer als Verbundfolie zu verwendenden weichmacherhaltigen Polyvinylacetalfolie spielen die mechanischen Eigenschaften der Verbundfolie eine wichtige Rolle. Es ist bekannt, daß eine hohe Energieabsorptionseigenschaft der Verbundfolie auch eine gute Penetrationsfestigkeit von fertigen Glasverbunden bewirkt. Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß plastifizierte niedrigver-

5 netzte Polyvinylacetalfolien, die durch Acetalisierung von erfindungsgemäß niedrigvernetztem löslichem PVAL hergestellt wurden, bessere mechanische Eigenschaften aufweisen als vergleichbare unvernetzte Polyvinylacetalfolien.

Die Herstellung von erfindungsgemäß niedrigvernetzten Polyvinylalkoholen (PVAL-nv) kann durch radikalisch initiierte Copolymerisation von Carbonsäurevinylestern mit copolymerisationsfähigen mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren und anschließende Verseifung bzw. Umesterung der resultierenden niedrigvernetzten Copolymerisate erfolgen. Für die radikalische Copolymerisation vorzugsweise geeignet sind solche mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren, die sowohl unter den alkalischen oder sauren Bedingungen der Hydrolyse und den sauren Bedingungen der Acetalisierung als auch unter den alkalischen Bedingungen der späteren Polyvinylacetalstabilisierung nicht hydrolysierbar sind. Solche bevorzugten

15 Comonomeren sind insbesondere mehrfach, vorzugsweise zweifach oder dreifach, ethylenisch ungesättigte Acryl- und Methacrylamide. Besonders bevorzugt ist die Verwendung von zweifach ethylenisch ungesättigten Verbindungen der Formel I,



worin

25 $\text{R} = -\text{H}, -\text{CH}_3$
 $\text{X} = -(\text{CH}_2)_n-$
 $n = 1 \text{ bis } 10, \text{ vorzugsweise } 2 \text{ bis } 4,$
 $\text{Y} = -\text{H}, -\text{OH}, \text{ vorzugsweise } \text{Y} = -\text{OH} \text{ und } n = 2,$

bedeutet.

30 Besonders bevorzugt ist die Verwendung von Glyoxalbisacrylamid, wobei die freien Hydroxylgruppen an dem die beiden Acrylamideinheiten verbindenden Rest die Hydrophilie des Polyvinylalkohols und demzufolge die gute Wasserlöslichkeit auch des niedrigvernetzten Polyvinylalkohols stabilisieren bzw. gewährleisten.

Die bei der Copolymerisation eingesetzten Carbonsäurevinylester besitzen vorzugsweise 3 bis 20 C-Atome, besonders bevorzugt sind Vinylacetat und Vinylpropionat, insbesondere Vinylacetat. Gegebenenfalls werden bei der Copolymerisation weitere monoethylenisch ungesättigte Monomere, vorzugsweise z. B. solche aus der Gruppe Acryl- und Methacryl-amide, Acryl- und Methacryl-(C₁-C₄)ester, Acryl- und Methacryl-säure, N-Vinylpyrrolidon und dessen Derivate, mehrfachfunktionelle monoethylenisch ungesättigte Carbonsäuren, Carbonsäureester oder Carbonsäureanhydride, vorzugsweise z. B. aus der Gruppe

40 Malein- und Itaconsäure, deren Ester, Halbestere oder deren Anhydride, eingesetzt.

Die bei der Copolymerisation einzusetzende Menge an mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren, die auch Vernetzer genannt werden, hängt u. a. von deren Polarität und deren Copolymerisationsfähigkeit mit den Carbonsäurevinylestern ab. Die Menge ist dabei so zu wählen, daß die bei der Copolymerisation erhältlichen niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureester bzw. die nach Verseifung bzw. Umesterung der letzteren erhältlichen niedrigvernetzten Polyvinylalkohole ohne optische Trübung in geeigneten Lösungsmitteln löslich sind. Dies ist nur dann möglich, wenn die Mengen an copolymerisierenden Vernetzern in Bezug auf die eingesetzten Carbonsäurevinylester und demzufolge die Anzahl der Vernetzungsstellen in den Copolymeren ausreichend niedrig sind. Bevorzugt werden die Vernetzer daher in Mengen von 0,001 bis 5 Mol-%, insbesondere 0,01 bis 1 Mol-%, bezogen auf die

50 Gesamtmolmenge der eingesetzten copolymerisationsfähigen Monomeren, eingesetzt.

Als radikalbildende Initiatoren für die Polymerisation sind prinzipiell alle Radikalbildner, wie sie üblicherweise bei der Polymerisation von Carbonsäurevinylestern verwendet werden, einsetzbar, vorzugsweise anorganische und organische Peroxide, Percarbonate und Azoverbindungen. Besonders bevorzugt ist der Einsatz von Dibenzoylperoxid, Azobisisobutyronitril und tert. Butylperisooktoat.

55 Die Polymerisation kann in Suspension oder Emulsion oder in Lösung oder in Substanz durchgeführt werden, wobei die Polymerisation in Lösung bevorzugt ist. Als Lösungsmittel finden insbesondere Alkohole mit 1 bis 4 C-Atomen, Chloroform, Benzol, Toluol, Xylol, Tetrahydrofuran, Dioxan, vorzugsweise in Mengen bis zu 50 Gew.-%, insbesondere 5 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten

Monomeren, Verwendung. Besonders bevorzugte Lösungsmittel sind Methanol und Ethanol.

Zur vorteilhaften Verkürzung der Polymerkettensegmente zwischen den Vernetzungsstellen in den resultierenden Makromolekülen können bei der Polymerisation auch übliche radikalkettenabbrechend wirkende Molekulargewichtsregler, sog. Radikalfänger, eingesetzt werden, z. B. Meraptane, Aldehyde, Phenole oder Amine.

Die Synthese der Vinylestercopolymerisate ist nach allgemein bekannten Polymerisationsmethoden, beispielsweise nach dem Dosiervverfahren oder auch als Batch-Reaktion möglich. Nicht umgesetzte Monomere, insbesondere nicht umgesetzte Carbonsäurevinylester, werden nach dem Reaktionsende vorzugsweise aus dem Reaktionsansatz entfernt. Dies kann üblicherweise durch azeotrope Destillation der Restmonomeren unter Mitverwendung geeigneter azeotropbildender Lösungsmittel, vorzugsweise z. B. Methanol, erfolgen. Die Isolierung der erfindungsgemäß niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureester kann beispielsweise durch Abdestillieren des Lösungsmittels oder durch Fällung des Polymerisats aus dem Reaktionsgemisch durch Zusatz von geeigneten Fällungsmitteln erfolgen.

Die Verseifung bzw. Umesterung der erfindungsgemäß niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureester zu den entsprechenden teil- oder vollverseiften niedrigvernetzten Polyvinylalkoholen kann nach allgemein bekannten Verfahren, vorzugsweise in Lösung, unter Zusatz von Katalysatoren, z. B. sauren Katalysatoren wie anorganische oder organische Mineralsäuren, beispielsweise Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Trifluoressigsäure oder p-Toluolsulfonsäure, erfolgen. Bevorzugt ist jedoch die Verwendung von basischen Katalysatoren, vorzugsweise Natronlauge, Kalilauge, Alkalialkoholate oder Amine.

Als Lösungsmittel für die Verseifung bzw. Umesterung werden insbesondere Alkohole mit 1 bis 4 C-Atomen, Halogenkohlenwasserstoffe, vorzugsweise Chloroform oder Methylenchlorid, Aromaten, vorzugsweise Toluol, Benzol und Xylole, Äther, vorzugsweise Diethylether, Tetrahydrofuran oder Dioxan, eingesetzt. Besonders bevorzugt ist der Einsatz wassermischbarer Lösungsmittel, die gegebenenfalls in Kombination mit Wasser eingesetzt werden.

In Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen sind auf diesem Wege erfindungsgemäße niedrigvernetzte teil- oder vollverseifte Produkte erhältlich. Bevorzugt liegt der Hydrolysegrad der resultierenden niedrigvernetzten Polyvinylalkohole (PVAL-nv) zwischen 50 und 100 Mol-%, insbesondere 95 bis 99,9 Mol-%, bezogen auf die im unverseiften niedrigvernetzten copolymeren Ausgangspolyvinylcarbonsäureester enthaltenen hydrolysierbaren Monomereinheiten.

Vernetzte aber noch vollständig lösliche und nicht verseifte copolymere Polyvinylcarbonsäureester unterscheiden sich von unter gleichen Bedingungen hergestellten üblichen nicht vernetzten und nicht verseiften Polyvinylcarbonsäureestern durch erhöhte Viskosität ihrer Lösungen in organischen Lösungsmitteln. Zur Analyse sind hier allgemein bekannte Lösungsviskositätsmessmethoden, wie z. B. die Kapillarrisviskosimetrie oder andere, geeignet. Bei sehr geringen bis niedrigen Vernetzungsgraden versagen diese Methoden in der Praxis jedoch aufgrund ihrer zu geringen Empfindlichkeit. In solchen Fällen hat sich nun überraschenderweise aber die Ermittlung der sog. komplexen Viskosität mit Hilfe der Schwingungsrheometrie an geschmolzenen Polymerisatproben als geeignete differenzierende Analysenmethode erwiesen. Die erfindungsgemäß niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureester sind daher insbesondere nach dieser Methode charakterisierbar und zeichnen sich u.a. dadurch aus, daß sie bei schwingungsrheometrischen Untersuchungen ihrer Schmelzen bei 180 °C im Schwingungskreisfrequenzbereich von 10^2 bis 10^{-1} rad/s beispielsweise eine ca. 1100 %-ige Zunahme ihrer komplexen Viskosität zeigen können, gegenüber einem vergleichbaren Wert von ca. 450 % bei unvernetztem Polyvinylacetat. Die schwingungsrheometrischen Untersuchungen wurden mit einem Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics, USA, in Abhängigkeit von der Schwingungskreisfrequenz [rad/s], auch Schwingkreisfrequenz genannt, durchgeführt.

Im Gegensatz zu den nicht verseiften niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureestern ist jedoch der Nachweis der Vernetzung bei den verseiften niedrigvernetzten copolymeren Polyvinylcarbonsäureestern, d. h. bei den durch die Verseifung erhältlichen niedrigvernetzten Polyvinylalkoholen (PVAL-nv), nur mit Hilfe üblicher lösungviskosimetrischer Methoden möglich. Bekanntlich ist die Ermittlung der Schmelzviskosität an Polyvinylalkoholen als Analysenmethode generell nicht geeignet, da Polyvinylalkohole bei den erforderlichen Schmelztemperaturen Abbaureaktionen erleiden und Zersetzungserscheinungen zeigen.

Bei der Messung der komplexen Viskositäten von Polymerisatschmelzen in einem Schwingungsrheometer beschreibt der Viskositätsabfall mit steigender Schwingungskreisfrequenz (rad/s) das analoge Viskositätsverhalten der Polymerisatschmelzen unter entsprechenden Schergeschwindigkeiten $[\dot{\gamma}]$ (Cox-Merz Beziehung), d. h. ihren analogen Viskositätsabfall. Die Durchführung der Messungen bei verschiedenen Schwingkreisfrequenzen mit dem Schwingungsrheometer der Firma Rheometrics (USA) erfolgte an Polymerisatschmelzen bei den jeweils angegebenen Temperaturen vorzugsweise bei 10^{-1} , 10^0 , 10^1 und 10^2 rad/s.

In gleicher Weise wie die erfindungsgemäß hergestellten niedrigvernetzten löslichen copolymeren Polyvinylcarbonsäureester lassen sich auch die daraus über die Stufe niedrigvernetzter löslicher Polyvinylalkohole hergestellten niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetale über ihre Polymerisatschmelzen charakterisieren, während die niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohole der Zwischenstufe, wie vorstehend bereits erwähnt, sich nicht schwingungsrheometrisch messen lassen, da sie sich bei den erforderlichen Schmelztemperaturen zersetzen. Während bei nichtvernetzten löslichen Polyvinylestern und bei vergleichbaren niedrigvernetzten löslichen copolymeren Polyvinylestern die Lösungsviskosität mit steigenden Molekulargewichten in bekannter Weise vergleichbar ansteigt, sind deren komplexe Viskositäten überraschenderweise stark divergierend. Die Polymerisatschmelzen der nichtvernetzten Polyvinylester zeigen bei steigender Schwingungskreisfrequenz im Temperaturbereich von 140 bis 240 °C einen relativ geringen Abfall ihrer komplexen Viskositätszahlen, während die niedrigvernetzten löslichen copolymeren Polyvinylesterschmelzen einen vergleichsweise sehr starken Abfall zeigen. So beträgt der Abfall im Meßbereich von 10^{-1} bis 10^2 rad/s und einer Temperatur der Polymerisatschmelze von 180 °C z. B. bei einem nichtvernetzten Polyvinylacetat 4,5 : 1, während er bei einem vergleichbaren erfindungsgemäß niedrigvernetzten löslichen copolymeren Polyvinylacetat z. B. im Bereich von 12 : 1, liegt, was sich bei dem letzteren niedrigvernetzten Polymerisat überraschend vorteilhaft auf dessen Extrusionsverhalten auswirkt. In Abhängigkeit vom Molekulargewicht und der Anzahl der in niedrigvernetztem Polyvinylacetat vorhandenen Vernetzungsstellen kann der Abfall der komplexen Viskositätszahlen im Meßbereich von 10^{-1} bis 10^2 rad/s bei einer Schmelztemperatur von 180 °C Verhältniswerte von bis zu 50 : 1 annehmen, bevorzugt sind niedrigvernetzte Polyvinylacetate mit Verhältniswerten von 25 : 1 bis 6 : 1. Bei den Polyvinylacetalen verhalten sich die komplexen Viskositätszahlen bei den niedrigvernetzten Produkten vergleichsweise zu denen der nichtvernetzten Produkte ähnlich wie bei deren entsprechenden Ausgangspolyvinylestern. So beträgt der Abfall im Meßbereich von 10^{-1} bis 10^2 rad/s und einer Temperatur der Polymerisatschmelze von 200 °C z. B. bei einem aus nichtvernetztem Polyvinylacetat hergestellten nichtvernetzten Polyvinylbutyral 4,5 : 1, während er bei einem aus erfindungsgemäß niedrigvernetztem löslichen copolymeren Polyvinylacetat hergestellten erfindungsgemäß niedrigvernetzten löslichen Polyvinylbutyral z. B. im Bereich von 11 : 1, liegt. In Abhängigkeit von dem bei der Acetalisierung eingesetzten niedrigvernetzten Polyvinylalkohol kann der Abfall der komplexen Viskositätszahlen im Meßbereich von 10^{-1} bis 10^2 rad/s bei einer Schmelztemperatur von 200 °C bis zu 48 : 1, vorzugsweise 6 : 1 bis 25 : 1, betragen.

Die erfindungsgemäß erhältlichen niedrigvernetzten Polyvinylalkohole (PVAL-nv) werden in organischen Lösungsmitteln oder aber vorzugsweise in wäßriger Lösung unter der katalytischen Wirkung von Säuren mit Aldehyden oder Aldehydacetalen zu Polyvinylacetalen umgesetzt. Hierbei ist es möglich, entweder die Säure zu Mischungen aus PVAL-nv-Suspensionen in organischen Lösungsmitteln oder zu wäßrigen Polyvinylalkohollösungen und Aldehyden, oder die Aldehydkomponente zu Mischungen aus PVAL-nv-Suspension oder PVAL-nv-Lösung und Säurekatalysator zu dosieren. Eintopfreaktionen sind ebenfalls durchführbar, führen aber häufig zu Verklumpungen bei dem resultierenden Polyvinylacetal.

Die erfindungsgemäß niedrigvernetzten Polyvinylalkohole können auch in Mischung mit nichtvernetzten Polyvinylalkoholen zur Acetalisierung eingesetzt werden. Dabei kann der Anteil an nichtvernetzten Polyvinylalkoholen vorzugsweise bis zu 80 Gew.-%, insbesondere 5 bis 40 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des zu acetalisierenden Polyvinylalkohols, betragen. Die Polyvinylalkohole können auch einzeln acetalisiert und die Acetale danach miteinander vermischt werden.

Grundsätzlich sind für die Acetalisierung der erfindungsgemäß zu verwendenden niedrigvernetzten Polyvinylalkohole bzw. PVAL-Gemische alle bekannten Säurekatalysatoren und Aldehyde bzw. Aldehydacetale einsetzbar, die für die Herstellung bisher bekannter Polyvinylacetale verwendbar sind.

Bevorzugt werden für die Acetalisierung anorganische Säurekatalysatoren, wie z. B. Salzsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, eingesetzt. Als Aldehyde lassen sich lineare und/oder verzweigte aliphatische und/oder cycloaliphatische und/oder aromatische Aldehyde einsetzen, bevorzugt sind hier solche mit 1 bis 20 C-Atomen, wie z. B. Benzaldehyd, Formaldehyd, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Butyraldehyd und Isononanaldehyd sowie gegebenenfalls Derivate dieser Verbindungen; besonders bevorzugt ist die Verwendung von Butyraldehyd. Der Einsatz von Hydroxyaldehyden kann in Einzelfällen vorteilhaft sein. Auch Gemische aus den aufgeführten Aldehyden sind zur Acetalisierung einsetzbar und können in manchen Fällen zu vorteilhaften Ergebnissen führen. Vorteilhaft wirkt sich die Mitverwendung von tensioaktiven Substanzen oder von Emulgatoren, vorzugsweise von tensioaktiven Säuren, die gleichzeitig auch als Säurekatalysatoren wirken können, wie z. B. (C₈-C₂₀)-Alkansulfonsäuren, fluorierte langkettige Fettsäuren bzw. Sulfonsäuren, langkettige Alkylsulfosuccinatester, auf den Acetalisierungsverlauf aus. Darüber hinaus sind auch Gemische aus tensioaktiven Substanzen oder aus Emulgatoren einsetzbar.

Zur Herstellung von erfindungsgemäß niedrigvernetzten Polyvinylacetalen werden erfindungsgemäße, niedrigvernetzte Polyvinylalkohole der oben aufgeführten Art bzw. deren Mischungen bzw. deren Mischun-

gen mit anderen Polyvinylalkoholen in Wasser, vorzugsweise in der Wärme, gelöst, wobei die Konzentration der Polymerisatlösung vorzugsweise zwischen 1 und 50 Gew.-%, insbesondere zwischen 5 und 20 Gew.-%, bezogen auf die PVAL-Lösung, betragen kann. Anschließend werden die Polyvinylalkohole der aufgeführten Art nach üblichen Methoden acetalisiert, vorzugsweise z. B. durch Zudosieren der Säure zur aldehydhaltigen Polyvinylalkohol-Lösung. Die Säure wird hierbei bevorzugt innerhalb von 5 bis 300 Minuten zudosiert, wobei starkes Rühren vorteilhaft ist. Die Reaktion ist aber auch als Batch-Reaktion durchführbar. Die Menge des zuzusetzenden Aldehyds richtet sich nach dem angestrebten Acetalisierungsgrad und dem daraus errechenbaren stöchiometrischen Bedarf. Aufgrund des bekanntermaßen meist nicht vollständigen Aldehydumsatzes wird bevorzugt mit Aldehydüberschuß gearbeitet. Besonders bevorzugt wird der Aldehyd in bis zu 40 mol-%igem, insbesondere 10 bis 20 mol-%igem, Überschuß verwendet. In einer besonders bevorzugten Verfahrensvariante wird die Acetalisierung in der wäßrigen Ausgangs-Polyvinylalkohol-Aldehyd-Lösung bei Temperaturen von 10 bis 20 °C in Gang gesetzt, wonach sich das gebildete Polyvinylacetal alsbald meist pulverförmig abscheidet. Zur Vervollständigung der Reaktion wird das Reaktionsgemisch langsam auf Raumtemperatur erwärmt, und es wird gegebenenfalls eine ca. 1 bis 5 Stunden dauernde Nachreaktion bei höheren Temperaturen, z. B. bei 25 °C bis 80 °C, angeschlossen. Gegebenenfalls wird die Umsetzung unter Emulgatorzusatz durchgeführt, wobei der Emulgator, vorzugsweise eine tensioaktive Sulfonsäure, entweder der Ausgangslösung, oder während des Reaktionsverlaufs und/oder bei der Nachreaktion zugesetzt werden kann. Die zu verwendende Menge Säurekatalysator richtet sich u. a. nach dem angestrebten Acetalisierungsgrad und kann vorzugsweise bis zu 1,1 val, bezogen auf den molaren Vinylalkoholeinheitengehalt, betragen.

Das gebildete und vorzugsweise wasserunlösliche Polyvinylacetal, das sich vorzugsweise in Pulverform aus der wäßrigen Reaktionslösung abscheidet, wird von der flüssigen Phase abgesaugt, mit schwach alkalisch eingestelltem Wasser (pH 9 bis 12) gewaschen und getrocknet.

Eine weitgehend vollständige Neutralisation des Säurekatalysators kann durch eine Nachbehandlung des Polymerpulvers in Alkalilauge erzielt werden. Dazu wird eine wäßrige Polymersuspension für ca. 1 bis 4 Stunden im pH-Bereich von 9 bis 13 auf 40 bis 90 °C erhitzt, anschließend erneut abgesaugt, mit Wasser gewaschen und getrocknet.

Grundsätzlich ist die Herstellung aller erfindungsgemäßen Polyvinylacetale auch in organischen Lösungsmitteln durchführbar. Mit den in organischen Lösungsmitteln nicht löslichen Polyvinylalkoholen kann sie als Zwei- bzw. Mehrphasenreaktion durchgeführt werden. Durch Zusatz von Wasser zu wasserlöslichen bzw. wasserverdünnbaren Lösungsmitteln kann auch eine Einphasenreaktion erreicht werden.

Als Lösungsmittel eignen sich z. B. Xylol, Toluol, Chloroform, Methylenchlorid, besonders jedoch mit Wasser mischbare Lösungsmittel, insbesondere wasserlösliche Alkohole, vorzugsweise Ethanol und Methanol.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen niedrigvernetzten Polyvinylacetale in organischen Lösungsmitteln werden der Säurekatalysator, der Aldehyd und der PVAL-nv in dem organischen Lösungsmittel aufgeschlämmt bzw. suspendiert bzw. dispergiert oder gelöst und das Gemisch unter Rückfluß erhitzt. Gegebenenfalls kann der Aldehyd auch während des Reaktionsverlaufs zudosiert werden. Die in dem organischen Lösungsmittel unlöslichen Polyvinylalkohole gehen dabei mit fortschreitender Acetalisierung in Lösung.

Als Aldehyde sind vorzugsweise lineare und/oder verzweigte aliphatische und/oder cycloaliphatische und/oder aromatische Aldehyde einsetzbar. Besonders bevorzugt werden Aldehyde mit 1 bis 20 C-Atomen, wie z. B. Benzaldehyd, Formaldehyd, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Butyraldehyd und Isononanaldehyd, ganz besonders aber Butyraldehyd, eingesetzt. Ferner kann der zusätzliche Einsatz von hydroxylgruppenhaltigen Aldehyden von Vorteil sein. Nach Beendigung der Acetalisierungsreaktion wird das Reaktionsprodukt durch Zusatz von unpolaren Lösungsmitteln, wie z. B. Pentan, Hexan, Heptan u. a. zu der Reaktionslösung oder durch Eingießen der Reaktionslösung in eiskaltes Wasser bzw. eiskaltes Wasser-Alkohol-Gemisch ausgefällt, von der flüssigen Phase abgesaugt, mit schwach alkalisch eingestelltem Wasser (pH 9 bis 12) gewaschen und getrocknet. Alternativ kann das Produkt auch durch Abdestillieren des Lösungsmittels isoliert werden.

Die erfindungsgemäß herstellbaren niedrigvernetzten Polyvinylacetale werden vorzugsweise solchermaßen acetalisiert, daß sie nach der Acetalisierung einen Gehalt an nicht acetalisierten Vinylalkoholeinheiten von 15 bis 28 Gew.-%, insbesondere 18 bis 24 Gew.-%, aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist daher ferner ein Verfahren zur Herstellung von Polyvinylacetalen mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten durch Acetalisierung von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst ein niedrigvernetztes, lösliches Copolymerisat aus Vinylester und einem mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren durch radikalisch initiierte Copolymerisation des Vinylesters mit dem mehrfach ethylenisch ungesättigten Mono-

meren herstellt und das resultierende Copolymerisat anschließend durch Hydrolyse oder Alkoholyse in einen niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohol überführt, diesen durch Umsetzung mit Aldehyden oder Aldehydacetallen unter Acetalisierungsbedingungen in ein niedrigvernetztes lösliches Polyvinylacetal umwandelt und das niedrigvernetztes lösliche Polyvinylacetal isoliert und gegebenenfalls unter Weichmacherzusatz plastifiziert.

Die erfindungsgemäßen niedrigvernetzten Polyvinylacetale eignen sich in Abmischung mit Weichmachern und Plastifizierung insbesondere zur Herstellung von Folien durch thermoplastische Verformung, wobei die Verwendung dieser Folien zur Herstellung von Verbundwerkstoffen, insbesondere von Verbundgläsern, ganz besonders bevorzugt ist. Als Weichmacher einsetzbar sind hierbei grundsätzlich alle für die handelsüblichen Polyvinylacetale einsetzbaren Weichmacher, vorzugsweise z. B. Carbonsäureester des Triethylenglykols, sowie Adipinsäure-, Phthalsäure- und Phosphorsäure-ester von n- oder iso-(C₂-C₁₀)-Alkanolen. Besonders bevorzugt sind 2-Ethylbuttersäure- und n-Heptansäureester des Triethylenglykols sowie Di-n-hexyladipat.

Darüber hinaus sind die erfindungsgemäß niedrigvernetzten Polyvinylacetale auch mit handelsüblichen unvernetzten Polyvinylacetalen mischbar, vorzugsweise im Gewichtsverhältnis von 99 : 1 bis 1 : 99, insbesondere 95 : 5 bis 5 : 95, besonders bevorzugt 80 : 20 bis 20 : 80. Mischungen dieser Art können nach Plastifizierung ebenfalls thermoplastisch zu Folien verarbeitet werden, die sich wiederum vorzugsweise zur Herstellung von Verbundgläsern einsetzen lassen.

Die Weichmacher werden in den üblichen Mengen eingesetzt, d. h. die Polymerisat/Weichmachergemische können vorzugsweise z. B. 20 bis 50 Gew.-%, insbesondere 23 bis 35 Gew.-%, Weichmacher enthalten.

Die erfindungsgemäße plastifizierte Polyvinylacetalextrusionsformmasse wird insbesondere thermoplastisch zu Folien verarbeitet, wobei sie vorzugsweise durch eine Breitschlitzdüse zu einer 0,2 bis 2 mm dicken Folie extrudiert wird. Dabei liegt die Extrusionstemperatur im üblichen Bereich, vorzugsweise z. B. zwischen 140 und 240 °C, wobei kurzzeitig auch höhere Temperaturen erreicht werden können. Die Folienformmasse kann die üblichen Zusätze enthalten, wie z. B. geringe Mengen an Alkali, z. B. 0,001 bis 0,1 Gew.-%, bezogen auf die Formmasse, Alkalihydroxid oder alkalisch reagierendes Alkalimetallsalz, ferner die bekannten Antihafmittel, wie z. B. Salze von Carbonsäuren, insbesondere Kalium- und Magnesiumsalze der Ameisensäure bzw. der Essigsäure oder Salze von Dicarbonsäuren, sowie bestimmte Silane bzw. Siloxane. Die Konzentration an diesen Antihafmitteln liegt vorzugsweise z. B. zwischen 0,001 und 0,2 Gew.-%, bezogen auf die Formmasse.

Darüber hinaus lassen sich die erfindungsgemäßen niedrigvernetzten Polyvinylacetale aufgrund ihrer guten Haftungsfähigkeit auf diversen Materialien, insbesondere auf Glas und auf Metallen, vielseitig als Beschichtungsmassen verwenden. Außerdem können sie auf zahlreichen Anwendungsgebieten eingesetzt werden, auf denen üblicherweise Polyvinylacetale bisher bekannter Art Verwendung finden, insbesondere als Bindemittel für Pigmente, zur Herstellung von Druckfarben, korrosionsschutzlacken, lichtempfindlichen Schichten, Schmelzklebern und lösungsmittelhaltigen Klebstoffen sowie als Bindemittel für Keramikpulver. Je nach Anwendungen können die erfindungsgemäßen niedrigvernetzten Polyvinylacetale mit verschiedenen bekannten Zusatzstoffen versehen werden, wie z. B. Pigmenten, Farbstoffen, Weichmachern und Stabilisatoren. Als Stabilisatoren eignen sich die bekannten phenolischen Stabilisatoren, wie z. B. 2,4-Di-tert.butyl-p-kresol, Phosphite, wie z. B. Trisnonylphenylphosphit, u. a.. In vielen Fällen kann der Zusatz dieser Substanzen vor, während oder nach der Herstellung der erfindungsgemäßen Polymerisate erfolgen.

Die erfindungsgemäß hergestellten niedrigvernetzten Extrusionsformmassen weisen gegenüber unvernetzten Extrusionsformmassen eine erhöhte Strukturviskosität auf. Die sich daraus bei den ersteren ergebende niedrigere Extrusionsviskosität führt aber dennoch zu einer Verbundfolie, die in der praktischen Anwendung unter Verbundbedingungen keine zu hohe bzw. keine nachteilige Fließfähigkeit aufweist. Durch Verwendung verschiedener niedrigvernetzter Polyvinylacetale kann das Ausmaß der Strukturviskosität vorteilhaft auf das jeweilige Anwendungsproblem abgestimmt werden.

Die mechanischen Eigenschaften der niedrigvernetzten plastifizierten Polyvinylacetale unterscheiden sich deutlich vorteilhaft von denen unvernetzter plastifizierter Polyvinylacetale, wie u. a. insbesondere den Werten für entsprechende Polyvinylbutyrale PVBu-nv und PVBu in der nachstehenden Tabelle 4 entnommen werden kann. Das verbesserte Energieaufnahmevermögen von erfindungsgemäßen weichmacherhaltigen Verbundfolien führt insbesondere zu höheren Penetrationsfestigkeiten bei den fertigen Glasverbunden.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

A) Herstellung von Polyvinylacetat

VERGLEICHBSBEISPIEL 1

5 **Herstellung von unvernetztem Polyvinylacetat (PVAC)**

In einem Reaktionsgefäß werden unter Stickstoffatmosphäre 3000 g Vinylacetat, 750 g Methanol und 0,6 g Azobisisobutyronitril während 3 Stunden am Rückfluß erhitzt. Anschließend wird der nicht umgesetzte Restmonomerenanteil unter Vakuum azeotrop abdestilliert und das resultierende PVAC in fester Form

10 gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 1

15 **Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylacetat (PVAC-nv)**

Ausführung des Polymerisationsverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 1 beschrieben mit der Abänderung, daß dem Reaktionsgemisch vor dem Erhitzen 3 g Glyoxalbisacrylamid zugesetzt werden. Das resultierende PVAC-nv wird in fester Form gewonnen.

20 Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

VERGLEICHBSBEISPIEL 2

Herstellung von unvernetztem Polyvinylacetat (PVAC)

25

In einem Reaktionsgefäß werden unter Stickstoffatmosphäre 3000 g Vinylacetat, 750 g Methanol und 1,5 g Azobisisobutyronitril während 145 Minuten am Rückfluß erhitzt. Anschließend wird der nicht umgesetzte Restmonomerenanteil unter Vakuum azeotrop abdestilliert und das resultierende PVAC in fester Form gewonnen.

30 Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 2

Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylacetat (PVAC-nv)

35

Ausführung des Polymerisationsverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 2 beschrieben mit der Abänderung, daß dem Reaktionsgemisch vor dem Erhitzen 1 g Glyoxalbisacrylamid zugesetzt werden. Das resultierende PVAC-nv wird in fester Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

40

VERGLEICHBSBEISPIEL 3

Herstellung von unvernetztem Polyvinylacetat (PVAC)

45

In einem Reaktionsgefäß werden unter Stickstoffatmosphäre 3000 g Vinylacetat, 1300 g Methanol und 1,5 g Azobisisobutyronitril während 180 Minuten am Rückfluß erhitzt. Anschließend wird der nicht umgesetzte Restmonomerenanteil unter Vakuum azeotrop abdestilliert und das resultierende PVAC in fester Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

50

BEISPIEL 3

Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylacetat (PVAC-nv)

55

Ausführung des Polymerisationsverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 3 beschrieben mit der Abänderung, daß dem Reaktionsgemisch vor dem Erhitzen 3 g Glyoxalbisacrylamid zugesetzt werden. Das resultierende PVAC-nv wird in fester Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 1 zusammengefaßt wiedergegeben.

Tabelle 1

Komplexe Viskosität von Polyvinylacetatschmelzen bei 180°C, ermittelt im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics bei verschiedenen Schwingkreisfrequenzen [rad/s]

Polyvinyl- acetatschmelze aus	Komplexe Viskosität bei 180°C in Abhängigkeit von der Schwingkreisfrequenz			
	10^{-1} rad/s	10^0 rad/s	10^1 rad/s	10^2 rad/s
Vgl.bsp. 1 (PVAC)	2800	2200	1400	650
Bsp. 1 (PVAC-nv)	10100	6900	3000	900
Vgl.bsp. 2 (PVAC)	3300	2500	1300	650
Bsp. 2 (PVAC-nv)	6000	4200	1500	460
Vgl.bsp. 3 (PVAC)	1700	1600	1300	380
Bsp. 3 (PVAC-nv)	3000	2800	1100	270

B) Herstellung von Polyvinylalkohol

VERGLEICHBSPIEL 4

Herstellung von unvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL)

1000 g Polyvinylacetat aus Vergleichsbeispiel 1 werden in 5667 g Methanol gelöst und die Lösung bei Raumtemperatur mit 150 g 10 gew.-%iger methanolischer NaOH versetzt. Nach ca. 29 Minuten bildet sich ein Gel, welches in ein methanolfeuchtes Granulat zerteilt wird. Nach 2 Stunden wird das Gelgranulat abgesaugt, in 3000 g Methanol aufgeschlämmt, mit 150 g 10 gew.-%iger methanolischer NaOH versetzt und 1 Stunde am Rückfluß erhitzt. Nach dem Abkühlen wird die Reaktionsmischung mit Eisessig neutralisiert. Der als feinteiliges Produkt erhaltene unvernetzte PVAL wird abgesaugt, mehrmals mit Methanol gewaschen und im Vakuum bei 50 °C getrocknet.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 4

5 Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL-nv)

Ausführung des Hydrolyseverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 4 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 1000 g unvernetztem PVAC aus Vergleichsbeispiel 1 nun 1000 g niedrigvernetztes PVAC-nv aus Beispiel 1 eingesetzt werden. Der resultierende niedrigvernetzte PVAL-nv wird in fester, feinteiliger Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

VERGLEICHBSBEISPIEL 5

15 Herstellung von unvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL)

Ausführung des Hydrolyseverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 4 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 1000 g unvernetztem PVAC aus Vergleichsbeispiel 1 nun 1000 g unvernetztes PVAC aus Vergleichsbeispiel 2 eingesetzt werden. Der resultierende unvernetzte PVAL wird in fester, feinteiliger Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 5

25 Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL-nv)

Ausführung des Hydrolyseverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 4 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 1000 g unvernetztem PVAC aus Vergleichsbeispiel 1 nun 1000 g niedrigvernetztes PVAC-nv aus Beispiel 2 eingesetzt werden. Der resultierende niedrigvernetzte PVAL-nv wird in fester, feinteiliger Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

VERGLEICHBSBEISPIEL 6

35 Herstellung von unvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL)

Ausführung des Hydrolyseverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 4 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 1000 g unvernetztem PVAC aus Vergleichsbeispiel 1 nun 1000 g unvernetztes PVAC aus Vergleichsbeispiel 3 eingesetzt werden. Der resultierende unvernetzte PVAL wird in fester, feinteiliger Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 6

45 Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylalkohol (PVAL-nv)

Ausführung des Hydrolyseverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 4 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 1000 g unvernetztem PVAC aus Vergleichsbeispiel 1 nun 1000 g niedrigvernetztes PVAC-nv aus Beispiel 3 eingesetzt werden. Der resultierende niedrigvernetzte PVAL-nv wird in fester, feinteiliger Form gewonnen.

Die Kenndaten des Produktes sind in der Tab. 2 zusammengefaßt wiedergegeben.

Tabelle 2

Hydrolysegrad und Viskositätszahl von Polyvinylalkoholen

Polyvinyl- alkohol aus	Hydrolysegrad (Mol-%)	Viskosität der 4 gew.-%igen wäßrigen Lösung im Höppler- Viskosimeter bei 20°C (mPa·s)
Vgl.bsp. 4 (PVAL)	99,80	26,10
Bsp. 4 (PVAL-nv)	99,80	42,80
Vgl.bsp. 5 (PVAL)	99,80	34,30
Bsp. 5 (PVAL-nv)	99,80	37,80
Vgl.bsp. 6 (PVAL)	99,90	23,40
Bsp. 6 (PVAC-nv)	99,80	27,30

C) Herstellung von Polyvinylbutyral

VERGLEICHBSBEISPIEL 7

Herstellung von unvernetztem Polyvinylbutyral (PVBu)

540 g unvernetzter Polyvinylalkohol (PVAL) aus Vergleichsbeispiel 4 werden in 7170 g Wasser gelöst, die Lösung auf 16 °C abgekühlt und mit 309 g Butyraldehyd vermischt. Unter Rühren werden innerhalb von 2 Stunden 800 ml einer 20 gew.-%igen wäßrigen HCl-Lösung zugetropft und das Gemisch dabei auf 55 °C erwärmt. Das Reaktionsgemisch wird unter Rühren weitere 3 Stunden bei 55 °C gehalten und die Reaktion vervollständigt. Das feinteilig ausgefallene unvernetzte Polyvinylbutyral (PVBu) wird mit vollentsalztem Wasser gewaschen, danach in 8 l einer verdünnten wäßrigen NaOH-Lösung mit einem pH-Wert von 11 suspendiert und 2 Stunden auf 70 °C erwärmt. Nach erneutem Auswaschen mit vollentsalztem Wasser erfolgt die Trocknung im Umlufttrockenschrank. Man erhält ein Polyvinylbutyralpulver mit einem Gehalt an

Polyvinylalkoholeinheiten von 21 Gew.-%.

Das Polymerisat wird mit 26 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Extrusionsmasse, Triethylenglykoldi-n-heptanoat als Weichmacher zu einer Extrusionsmasse geliert und mittels eines Haake-Doppelschneckenextruders mit Breitschlitzdüse zu einer 0,8 mm dicken Flachfolie extrudiert (Massetemperatur 160 °C).

Die Eigenschaften dieser Weichfolie sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßt wiedergegeben.

BEISPIEL 7

10 Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylbutyral (PVBu-nv)

Ausführung des Acetalisierungsverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 7 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 540 g unvernetztem PVAL aus Vergleichsbeispiel 4 nun 540 g niedrigvernetzter PVAL-nv aus Beispiel 6 eingesetzt werden. Das resultierende niedrigvernetzte Polyvinylbutyralpulver enthält

15 20,8 Gew.-% Polyvinylalkoholeinheiten.

Die Eigenschaften der analog zu Vergleichsbeispiel 7 hergestellten Weichfolie sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßt wiedergegeben.

VERGLEICHBSBEISPIEL 8

20

Herstellung von unvernetztem Polyvinylbutyral (PVBu)

Ausführung des Acetalisierungsverfahrens wie in dem Vergleichsbeispiel 7 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 540 g unvernetztem PVAL aus Vergleichsbeispiel 4 nun 378 g unvernetzter PVAL aus Vergleichsbeispiel 5 und 162 g handelsüblicher unvernetzter PVAL (® Mowiol 20-98 der Fa. Hoechst AG) sowie anstelle von 309 g nun 312,6 g Butyraldehyd eingesetzt werden. Das in Pulverform erhaltene unvernetzte PVBu enthält 20,1 Gew.-% Polyvinylalkoholeinheiten. Zur Herstellung einer Weichfolie wird das PVBu mit 26 Gew.-% Dihexyladipat, anstelle von Triethylenglykol-di-n-heptanoat, geliert und zu einer 0,8 mm dicken Flachfolie extrudiert.

30 Die Eigenschaften dieser Folie sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßt wiedergegeben. Das als Ausgangs-PVAL eingesetzte Mowiol 20-98 besitzt einen Hydrolysegrad von 98 Mol-% und die Viskosität seiner 4 gew.-%igen wäßrigen Lösung im Höpplerviskosimeter bei 20 °C beträgt 20 Centipoise.

BEISPIEL 8

35

Herstellung von niedrigvernetztem Polyvinylbutyral (PVBu-nv)

Ausführung des Acetalisierungsverfahrens und der Folienextrusion wie in dem Vergleichsbeispiel 8 beschrieben mit der Abänderung, daß anstelle von 378 g unvernetztem PVAL aus Vergleichsbeispiel 5 nun

40 378 g niedrigvernetzter PVAL-nv aus Beispiel 5 eingesetzt werden.

Die Eigenschaften der erhaltenen Weichfolie sind in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßt wiedergegeben.

45

50

55

Tabelle 3

Komplexe Viskosität von Polyvinylbutyral-schmelzen bei 200°C, ermittelt im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics bei verschiedenen Schwingkreisfrequenzen [rad/s]

Polyvinyl- butyral-schmelze aus	Komplexe Viskosität bei 200°C in Abhängigkeit von der Schwingkreisfrequenz aus			
	10^{-1} rad/s	10^0 rad/s	10^1 rad/s	10^2 rad/s
Vgl.bsp. 7 (PVBu)	3300	3000	1900	950
Bsp. 7 (PVBu-nv)	3800	2800	1200	400
Vgl.bsp. 8 (PVBu)	7000	6500	3800	1100
Bsp. 8 (PVBu-nv)	8300	5900	2800	700

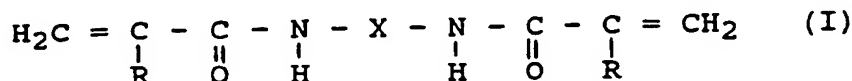
Tabelle 4
Mechanische Eigenschaften von 0,8 mm dicken, weichmacherhaltigen Polyvinylbutyral-Extrusionsfolien

Polyvinylbutyral- weichfolie aus	Reißfestigkeit N/mm ²	Zugspannung bei 150 % Dehnung N/mm ²
Vgl.bsp. 7 (PVBu)	26,71	3,85
Bsp. 7 (PVBu-nv)	27,62	4,29
Vgl.bsp. 8 (PVBu)	27,90	2,68
Bsp. 8 (PVBu-nv)	30,20	3,64

Patentansprüche

1. Polyvinylacetale mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten, hergestellt aus Polyvinylalkoholen und Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen, dadurch gekennzeichnet, daß sie sich von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen ableiten, die durch Hydrolyse oder Alkoholyse von niedrigvernetzten, löslichen Copolymerisaten aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren erhalten und mit Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen zu niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetalen umgesetzt wurden.
2. Polyvinylacetale nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren copolymerisierte Monomereinheiten aus mehrfach ethylenisch ungesättigten Acrylamiden oder Methacrylamiden enthalten.

3. Polyvinylacetale nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren copolymerisierte Monomereinheiten aus Verbindungen der Formel I,



10 worin

R = H, -CH₃,

X = -(CHY)_n, n = 1 bis 10, vorzugsweise 2 bis 4,

Y = H, -OH, vorzugsweise Y = -OH und n = 2,

15 bedeutet, enthalten.

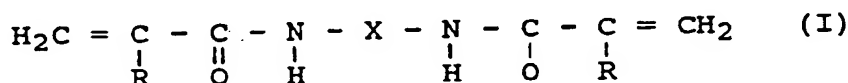
4. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate als copolymerisierte Monomereinheiten Glyoxalbisacrylamid enthalten.
- 20 5. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate 0,001 bis 5 Mol-%, vorzugsweise 0,01 bis 1 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolmenge des Copolymerisats, Monomereinheiten aus mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren enthalten.
- 25 6. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate als Vinylestermonomereinheiten copolymerisierte Carbonsäurevinylester mit 3 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise Vinylacetat oder Vinylpropionat, insbesondere Vinylacetat, und gegebenenfalls weitere monoethylenisch ungesättigte Comonomere enthalten.
- 30 7. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigvernetzten löslichen Ausgangspolyvinylalkohole Hydrolysegrade von 50 bis 100 Mol-%, vorzugsweise 95 bis 99,9 Mol-%, aufweisen.
- 35 8. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Acetalisierung unter Verwendung von aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Aldehyden mit 1 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise Butyraldehyd, erfolgte.
- 40 9. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ihr Gehalt an nicht acetalisierten Vinylalkoholeinheiten 15 bis 28 Gew.-%, vorzugsweise 18 bis 24 Gew.-%, bezogen auf das Polyvinylacetal, beträgt.
- 45 10. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für die Acetalisierungsreaktion Gemische aus niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen und unvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen eingesetzt wurden oder diese Polyvinylalkohole einzeln acetalisiert und danach miteinander vermischt wurden.
- 50 11. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzen der niedrigvernetzten, löslichen Ausgangsvinylestercopolymerisate bei 180 °C und einer Schwingkreisfrequenz von 10⁻¹ rad/s eine erhöhte komplexe Viskosität, vergleichsweise zu vergleichbaren unvernetzten, löslichen Vinylesterpolymerisaten, gemessen im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics, aufweisen.
- 55 12. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Messung der komplexen Viskosität ihrer Schmelzen bei 200 °C im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics der Abfall der komplexen Viskosität im Meßbereich von 10⁻¹ bis 10² rad/s im Bereich von 6 bis 25 : 1 liegt.

13. Polyvinylacetale nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie in gelierter bzw. plastifizierter Form vorliegen und Weichmachergehalte von 20 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 23 bis 35 Gew.-%, bezogen auf das gelierte Polyvinylacetal, aufweisen.
- 5 14. Verfahren zur Herstellung von Polyvinylacetalen mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten nach Ansprüchen 1 bis 13 durch Acetalisierung von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst ein niedrigvernetztes, lösliches Copolymerisat aus Vinylester und einem mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren durch radikalisch
10 initiierte Copolymerisation des Vinylesters mit dem mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren herstellt und das resultierende Copolymerisat anschließend durch Hydrolyse oder Alkoholyse in einen niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohol überführt, diesen durch Umsetzung mit Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen in ein niedrigvernetztes lösliches Polyvinylacetal umwandelt und das niedrigvernetzte lösliche Polyvinylacetal isoliert und gegebenenfalls unter Weich-
15 macherzusatz plastifiziert.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Herstellung des niedrigvernetzten löslichen Copolymerisats aus Vinylester und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren die letzteren in Mengen von 0,001 bis 5 Mol.-%, vorzugsweise 0,01 bis 1 Mol.-%, bezogen auf die Gesamtmolmenge des Copolymerisats, einsetzt und die Copolymerisation als Lö-
20 sungs-polymerisation, wobei zusätzlich noch kleinere Mengen radikalkettenabbrechend wirkende Molekulargewichtsregler zugesetzt werden können, durchführt.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß man das niedrigvernetzte lösliche Copolymerisat aus Vinylester und mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren durch alkalische
25 Hydrolyse, Verseifung oder Umesterung in einen niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohol überführt.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß man die Umsetzung des niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohols oder dessen Gemischen mit unvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen mit Aldehyden oder Aldehydacetalen in wäßrigem Medium oder in organi-
30 schen Lösungsmitteln unter Acetalisierungsbedingungen und Zusatz eines Säurekatalysators durchführt.
18. Verwendung von niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetalen nach einem oder mehreren der Ansprü-
35 che 1 bis 13 bzw. hergestellt nach Ansprüchen 14 bis 17 als Bestandteil von Beschichtungsmassen für diverse Substrate, vorzugsweise für Glas und Metalle, als Bindemittel für Pigmente, zur Herstellung von Druckfarben, von lichtempfindlichen Schichten, von Schmelzklebern, von lösungsmittelhaltigen oder wäßrigen Klebstoffen, von Beschichtungsmassen und Lackzubereitungen, gegebenenfalls unter Mitver-
40 wendung von Vernetzungsmitteln, als Dispergiermittel, als Schlichtemittel und Schmälmittel in der Textilverarbeitung, für die Verklebung diverser Materialien wie Metalle, keramische Materialien, Kunst-
stoffe, Fasern, Folien, Textilien, Papier, Holz, zur Herstellung von Formkörpern und Folien durch thermoplastische Verformung, als Werkstoff für thermoplastisch verarbeitbare Formkörper und als Beschichtungsmassen für Metalle, als Zwischenlagenfolien bei der Herstellung von Verbundgläsern
sowie als Mischungskomponenten bzw. Verschnittkomponenten für übliche Polyvinylacetale.
- 45 19. Verwendung von niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetalen nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 1 bis 13 bzw. hergestellt nach Ansprüchen 14 bis 18 zur Herstellung von Formkörpern oder Folien durch thermoplastische Verformung mit Gehalten von Weichmachern in Mengen von 20 bis 50 Gew.-
%, vorzugsweise 23 bis 35 Gew.-%, bezogen auf die gesamte weichmacherhaltige thermoplastische
50 polymere Formmasse, wobei letztere weitere anwendungsspezifische Hilfsstoffe enthalten kann.
20. Folien, enthaltend weichmacherhaltige niedrigvernetzte Polyvinylacetale nach Ansprüchen 1 bis 13 bzw.
erhalten nach Ansprüchen 14 bis 19, vorzugsweise Polyvinylbutyrale, insbesondere als Zwischenlagen-
folien in Verbundgläsern.
- 55 21. Kleb- oder Beschichtungsmittel, enthaltend niedrigvernetzte Polyvinylacetale nach Ansprüchen 1 bis 13
bzw. erhalten nach Ansprüchen 14 bis 20.

22. Formkörper, hergestellt aus niedrigvernetzten Polyvinylacetalen nach Ansprüchen 1 bis 13 bzw. erhalten nach Ansprüchen 14 bis 20.

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : EP, ES

1. Verfahren zur Herstellung von Polyvinylacetalen mit verbessertem Schmelzviskositätsverhalten durch Acetalisierung von niedrigvernetzten, löslichen Polyvinylalkoholen, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst ein niedrigvernetztes, lösliches Copolymerisat aus Vinylester und einem mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren durch radikalisch initiierte Copolymerisation des Vinylesters mit dem mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren herstellt und das resultierende Copolymerisat anschließend durch Hydrolyse oder Alkoholyse in einen niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohol überführt, diesen durch Umsetzung mit Aldehyden oder Aldehydacetalen unter Acetalisierungsbedingungen in ein niedrigvernetztes lösliches Polyvinylacetal umwandelt und das niedrigvernetzte lösliche Polyvinylacetal isoliert und gegebenenfalls unter Weichmacherzusatz plastifiziert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Herstellung des niedrigvernetzten löslichen Copolymerisats aus Vinylester und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren die letzteren in Mengen von 0,001 bis 5 Mol-%, vorzugsweise 0,01 bis 1 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolmenge des Copolymerisats, einsetzt und die Copolymerisation als Lösungspolymerisation, wobei zusätzlich noch kleinere Mengen radikalkettenabbrechend wirkende Molekulargewichtsregler zugesetzt werden können, durchführt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man das niedrigvernetzte lösliche Copolymerisat aus Vinylester und mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomeren durch alkalische Hydrolyse, Verseifung oder Umesterung in einen niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohol überführt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Umsetzung des niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkohols oder dessen Gemischen mit unvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen mit Aldehyden oder Aldehydacetalen in wäßrigem Medium oder in organischen Lösungsmitteln unter Acetalisierungsbedingungen und Zusatz eines Säurekatalysators durchführt.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren copolymerisierte Monomereinheiten aus mehrfach ethylenisch ungesättigten Acrylamiden oder Methacrylamiden enthalten.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate aus Vinylestern und mehrfach ethylenisch ungesättigten copolymerisationsfähigen Monomeren copolymerisierte Monomereinheiten aus Verbindungen der Formel I,



worin

R = H, -CH₃,

X = -(CHY)_n, n = 1 bis 10, vorzugsweise 2 bis 4,

Y = H, -OH, vorzugsweise Y = -OH und n = 2,

bedeutet, enthalten.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate als copolymerisierte Monomereinheiten Glyoxalbisacrylamid enthalten.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate 0,001 bis 5 Mol-%, vorzugsweise 0,01 bis 1 Mol-%, bezogen auf die Gesamtmolmenge des Copolymerisats, Monomereinheiten aus mehrfach ethylenisch ungesättigten

copolymerisationsfähigen Monomeren enthalten.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangscopolymerisate als Vinylestermonomereinheiten copolymerisierte Carbonsäurevinylester mit 3 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise Vinylacetat oder Vinylpropionat, insbesondere Vinylacetat, und gegebenenfalls weitere monoethylenisch ungesättigte Comonomere enthalten.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigvernetzten löslichen Ausgangspolyvinylalkohole Hydrolysegrade von 50 bis 100 Mol-%, vorzugsweise 95 bis 99,9 Mol-%, aufweisen.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Acetalisierung unter Verwendung von aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Aldehyden mit 1 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise Butyraldehyd, erfolgt.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an nicht acetalisierten Vinylalkoholeinheiten in den Polyvinylacetalen 15 bis 28 Gew.-%, vorzugsweise 18 bis 24 Gew.-%, bezogen auf das Polyvinylacetal, beträgt.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für die Acetalisierungsreaktion Gemische aus niedrigvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen und unvernetzten löslichen Polyvinylalkoholen eingesetzt werden oder diese Polyvinylalkohole einzeln acetalisiert und danach miteinander vermischt werden.
14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzen der niedrigvernetzten, löslichen Ausgangsvinylestercopolymerisate bei 180 °C und einer Schwingkreisfrequenz von 10^{-1} rad/s eine erhöhte komplexe Viskosität, vergleichsweise zu vergleichbaren unvernetzten, löslichen Vinylesterpolymerisaten, gemessen im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics, aufweisen.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Messung der komplexen Viskosität der Schmelzen der Polyvinylacetale bei 200 °C im Schwingungsrheometer der Fa. Rheometrics der Abfall der komplexen Viskosität im Meßbereich von 10^{-1} bis 10^2 rad/s im Bereich von 6 bis 25 : 1 liegt.
16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyvinylacetale in gelierter bzw. plastifizierter Form erhalten werden und Weichmachergehalte von 20 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 23 bis 35 Gew.-%, bezogen auf das gelierte Polyvinylacetal, aufweisen.
17. Verwendung von niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetalen hergestellt nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, als Bestandteil von Beschichtungsmassen für diverse Substrate, vorzugsweise für Glas und Metalle, als Bindemittel für Pigmente, zur Herstellung von Druckfarben, von lichtempfindlichen Schichten, von Schmelzklebern, von Lösungsmittelhaltigen oder wäßrigen Klebstoffen, von Beschichtungsmassen und Lackzubereitungen, gegebenenfalls unter Mitverwendung von Vernetzungsmitteln, als Dispergiermittel, als Schlichtemittel und Schmälmittel in der Textilverarbeitung, für die Verklebung diverser Materialien wie Metalle, keramische Materialien, Kunststoffe, Fasern, Folien, Textilien, Papier, Holz, zur Herstellung von Formkörpern und Folien durch thermoplastische Verformung, als Werkstoff für thermoplastisch verarbeitbare Formkörper und als Beschichtungsmassen für Metalle, als Zwischenlagenfolien bei der Herstellung von Verbundgläsern sowie als Mischungskomponenten bzw. Verschnittkomponenten für übliche Polyvinylacetale.
18. Verwendung von niedrigvernetzten löslichen Polyvinylacetalen hergestellt nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, zur Herstellung von Formkörpern oder Folien durch thermoplastische Verformung mit Gehalten von Weichmachern in Mengen von 20 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 23 bis 35 Gew.-%, bezogen auf die gesamte weichmacherhaltige thermoplastische polymere Formmasse, wobei letztere weitere anwendungsspezifische Hilfsstoffe enthalten kann.

19. Verwendung von Folien, enthaltend weichmacherhaltige niedrigvernetzte Polyvinylacetale hergestellt nach Ansprüchen 1 bis 16, vorzugsweise Polyvinylbutyrale, insbesondere als Zwischenlagenfolien in Verbundgläsern.

5 20. Kleb- oder Beschichtungsmittel, enthaltend niedrigvernetzte Polyvinylacetale hergestellt nach Ansprüchen 1 bis 16.

21. Formkörper, enthaltend niedrigvernetzte Polyvinylacetale, hergestellt nach Ansprüchen 1 bis 16.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 6756

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-2 332 895 (G. F. DIALELIO) * das ganze Dokument *	1-4,8-21	C08F8/28

X	US-A-2 332 898 (G. F. DIALELIO) * das ganze Dokument *	1-4,8-21	

X	US-A-2 363 297 (G. F. DIALELIO) * das ganze Dokument *	1-4,8-21	

A	EP-A-0 211 818 (MONSANTO COMPANY) * Seite 5, Zeile 9 - Seite 6, Zeile 17 * * Seite 7, Zeile 15 - Zeile 31 * * Seite 8, Zeile 21 - Seite 9, Zeile 27; Ansprüche 1-30 *	1	
D,A	& US-A-4 902 464		
D,A	& US-A-4 874 814		
D,A	& US-A-4 814 529		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C08F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02 NOVEMBER 1992	Prüfer PERMENTIER W.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	